

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Masato HIROSE

Application No.: New US Patent Application

Filed: November 16, 2001

Attorney Dkt. No.: 101213-00019

For: METHOD FOR DESIGNING A ROBOT ARM

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

November 16, 2001

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-351690 filed on November 17, 2000

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,



Charles M. Marmelstein
Registration No. 25,895

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
CMM:baw

1c996 U.S. PTO
09/98033
11/16/01

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc996 U.S. PTO
09/98033
11/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

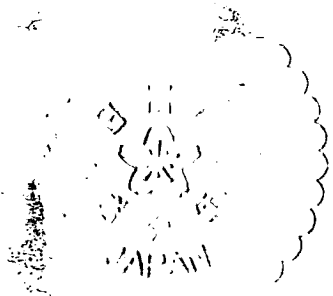
2000年11月17日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-351690

出 願 人
Applicant(s):

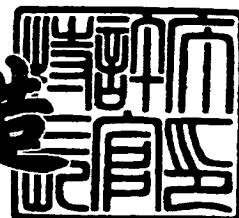
本田技研工業株式会社



2001年10月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3092939

【書類名】 特許願

【整理番号】 10315

【提出日】 平成12年11月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B25J 9/06

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術
研究所内

【氏名】 広瀬 真人

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目1番1号

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089266

【弁理士】

【氏名又は名称】 大島 陽一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047902

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715829

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直立歩行又は走行ロボットのアーム構造及びその設計方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 概ね両肩を結ぶ軸線を中心として前方の所定角度範囲に渡って上下方向に回動可能なアームを有するロボットのアーム構造の設計方法であって、

真直状態のアームによりアクセスすべき前方の上下範囲を設定する過程と、前記領域をアクセスするためのアームの回動範囲が、アームの先端の前後距離を直線近似できる範囲となるように前記アームの長さ及びその回動軸線の高さを設定する過程とを有することを特徴とする方法。

【請求項 2】 概ね両肩を結ぶ軸線を中心として前方の所定角度範囲に渡って上下方向に回動可能なアームを有するロボットのアーム構造であって、

前記回動軸線の高さを約 9 1 0 mm とし、前記アームの長さを約 3 6 5 mm としたことを特徴とするロボットのアーム構造。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は直立歩行又は走行ロボットのアーム構造に関し、特に真直状態のアームにより前方の対象にアクセスする際の性能を向上し得るようなアーム構造及びその設計方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来は特定の機能に特化されたロボットが一般的であったが、近年人と同様の構造を有する、汎用性の高いロボットに対する需要が高まっている。また、CPU 及びプログラム技術の発展に伴い、直立歩行又は走行可能なロボット、特に二足歩行可能なロボットが現れてきており、家庭、職場、催し物などの現場に於いて、かなり実用性の高い作業が可能なものが提案されてきている。そのようなロボットは、人の行うべき作業を代替する目的を有するものであることから、通常人がアクセスすべき対象に対して迅速且つ正確にアクセスし得ることが望まれ

る。

【0003】

特に、真直状態のアームにより前方の対象にアクセスしようとする、その水平方向に対する角度偏差に応じて、アームが円弧状運動を行うことから、アームの先端すなわちハンドの位置と前方の対象との間の前後方向距離を制御するための演算が複雑化しがちである。アーム長を増大させれば、アームが円弧状運動を行うことによる問題を少なくすることができるが、ロボットのコンパクト化に反する。逆に、アーム長を過度に減少させれば、作業能力が著しく損なわれる。

【0004】

また、アームが円弧状運動を行うことを前提にしてアームの制御を行うと、特に直立歩行ロボットなどに於いては、CPUに対する負担が増大するという問題が発生する。このようなアームのアクセス制御において、極力CPUの負担を低減することが望まれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような発明者の知見に鑑み、本発明の主な目的は、人が本来行うべき作業を好適に代替し得るようなロボットのアーム構造を提供することにある。

【0006】

本発明の第2の目的は、アームにより前方の対象にアクセスする際のCPUの負担を最小化し得るようなロボットのアーム構造を提供することにある。

【0007】

本発明の第3の目的は、このようなロボットのアーム構造の設計方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

このような目的は、本発明によれば、概ね両肩を結ぶ軸線を中心として前方の所定角度範囲に渡って上下方向に回動可能なアームを有するロボットのアーム構造の設計方法であって、真直状態のアームによりアクセスすべき前方の上下範囲を設定する過程と、前記領域をアクセスするためのアームの回動範囲が、アーム

ムの先端の前後距離を直線近似できる範囲となるように前記アームの長さ及びその回動軸線の高さを設定する過程とを有することを特徴とする方法を提供することにより達成される。

【0009】

このようにすれば、アームの軌跡を直線近時しても、前後距離の誤差が所定範囲に抑えられることとなり、実用性と演算の経済性とを両立させることが可能となる。

【0010】

また、このようなロボットのアーム構造に於いて、前記回動軸線の高さを約910mmとし、前記アームの長さを約365mmとすることにより、人に代わって様々な作業を簡単に行うことが可能となり、しかもその制御を好適に行うことが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下に添付の図面に示された具体例に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1～図3は、本発明が適用される人型ロボットの全身の外観を示している。このロボット1は、概ね小学校低学年の体格の人体を模した形態とされており、視覚装置や発声装置などを内蔵した頭部2と、制御装置を背負い且つ電池を内蔵した胴体3と、概ね人間と同じ動作を行い得るように関節が構成された左右両腕4、左右両脚5とを備え、二足歩行が可能なように構成される。

【0012】

図4を参照してロボット1の腕4についてさらに詳しく説明する。

【0013】

この腕4は、左右方向に延在する軸A1回りで回動自在なように胴体に結合した肩関節11に対し、前後方向に延在する軸A2回りで回動自在なように結合した上腕12と、上腕12の軸線A3回りで回動自在なように上腕12に結合した肘関節13と、上腕12の軸線A3に直交する軸A4回りで回動自在なように肘関節13に結合した前腕14と、前腕14の軸線A5回りで回動自在なように前

腕 1 4 に結合した掌 1 5 とからなっている。

【 0 0 1 4 】

各回動部には、例えば電動駆動されるロータリーアクチュエータが組み込まれており、腕 4 の全体は、肩関節 1 1 を中心に前後方向と左右方向とに振ることができ、上腕 1 2 と前腕 1 4 との間は、肘関節 1 3 を中心に折れ曲がり、上腕 1 2 と前腕 1 4 とは、共にねじり回動することができる。これらの動作を適宜に組み合わせることにより、種々の動作を実行させることができる。

【 0 0 1 5 】

このようなロボットが、職場や家庭において取り扱うべき対象について種々計測を行ったところ次のような表が得られた。

【 0 0 1 6 】

【表1】

作業対象とその高さ

設備	高さ
火災報知器	1270
照明SW	1100
オフィステーブル	1110
階段・手すり	1100
FAX台	1060
エレベータSW	1050
ドアノブ	1050
記載台	950
コピー台	960
立作業台	900
カウンター	900
立ち電話台	900
台車押し手	840
新聞掛け	835
台所シンク	800
軽作業台	740
一般机	700
スモキングスタンド	600
ダストBOX	600
ラウンジサビステーブル	500
応接テーブル	500
コンセント	250
ベッド	450

このようなデータによれば、上下の高さ範囲として、670 mmから1150 mmの範囲に対してアクセスが可能であるとする、立った姿勢でアームによりアクセスすべき前方の対象の多くが含まれることとなる。そこで、軸線の高さ H_0 をその平均的高さである910 mmに設定することができる。

【0017】

次にアームの長さを L とすると、以下の式により示されるように、アクセス距離の前後の偏差の最大値 D が求められる。即ち、図5に示されるように、両肩を結ぶ軸線を C 、水平に伸ばしたアームの先端の掌即ちハンドの中心を P とし、アームを上方に角度 θ 回動した場合を想定し、そのときのハンドの中心を Q とする。この場合、アクセス距離の前後の偏差の最大値 D は、線分 PQ の中点 R から、水平に伸ばした線と、ハンドの中心の円弧状軌跡の交点までの長さとして与えられる。

【0018】

アームの長さ、即ち線分 CP 或いは線分 CQ の長さを L とし、線分 CR の長さを X とすると、次の2式が得られる。

【0019】

$$X = L \cdot \cos(\theta/2)$$

$$L - X = D \cdot \cos(\theta/2)$$

両式から X を消去すると、

$$L \{1 - \cos(\theta/2)\} = D \cdot \cos(\theta/2)$$

即ち、

$$D/L = \{1 - \cos(\theta/2)\} / \cos(\theta/2) \dots (1)$$

となる。図6は、回動角 θ に対する D/L の大きさを示す。また、アームを上方

に角度 θ 回動したときのアームの先端の高さ H は、以下の式により与えられる。

【0020】

$$H = L \cdot \sin \theta + H_0 \quad \dots \quad (2)$$

このような考慮の結果、 $H = 910 \pm 240 \text{ mm}$ とした場合、本実施例に於いては、前方までの距離はロボットの両眼のステレオ視により判定しており、その実用的な精度を考慮すると D としては 25 mm 程度が許容される。そこで、アクセス距離の前後の偏差の最大値 D を 25 mm とすれば、式 (1) 及び (2) から、 $\theta = 42$ 度、 $L = 365 \text{ mm}$ を得ることができる。このとき、 $D/L = 0.0711$ である。

【0021】

本発明は、上記実施例の数値に限定されるものではなく、作業範囲の設定に応じて種々変更可能であることを了解されたい。

【0022】

【発明の効果】

このように、本発明によれば、最適なロボットのアーム長を設定でき、実用的であって、しかも CPU に対する負担を最小化するような構造が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明が適用されたロボットの正面図である。

【図2】

同ロボットの側面図である。

【図3】

同ロボットの平面図である。

【図4】

同ロボットのアームの関節機構を示す模式的斜視図である。

【図5】

アームに関する幾何学的関係を示すダイヤグラム図である。

【図 6】

アーム回動角に対する D / L の関係を示すグラフである。

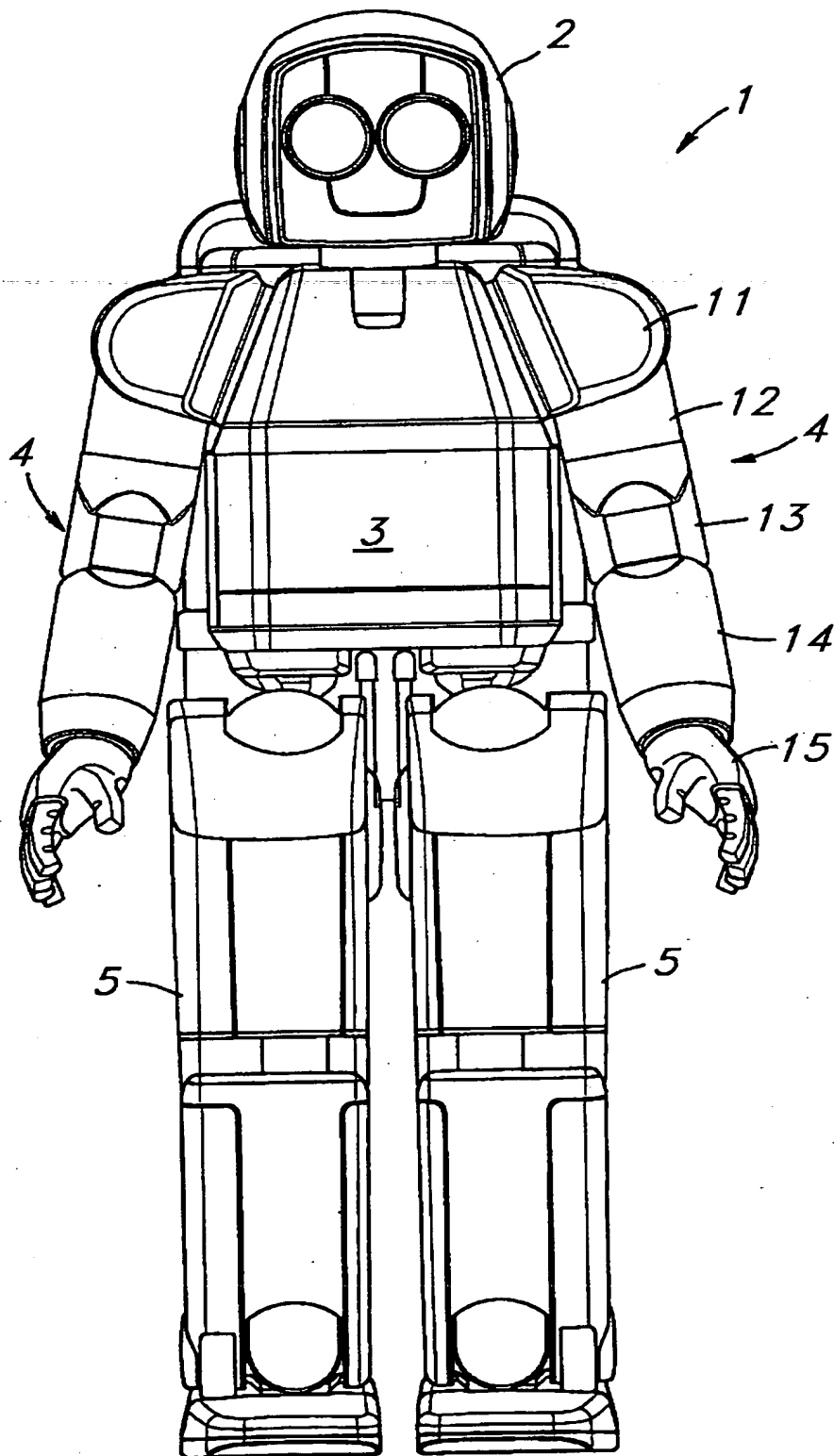
【符号の説明】

- 1 1 肩関節
- 1 2 上腕
- 1 4 前腕
- 1 5 掌

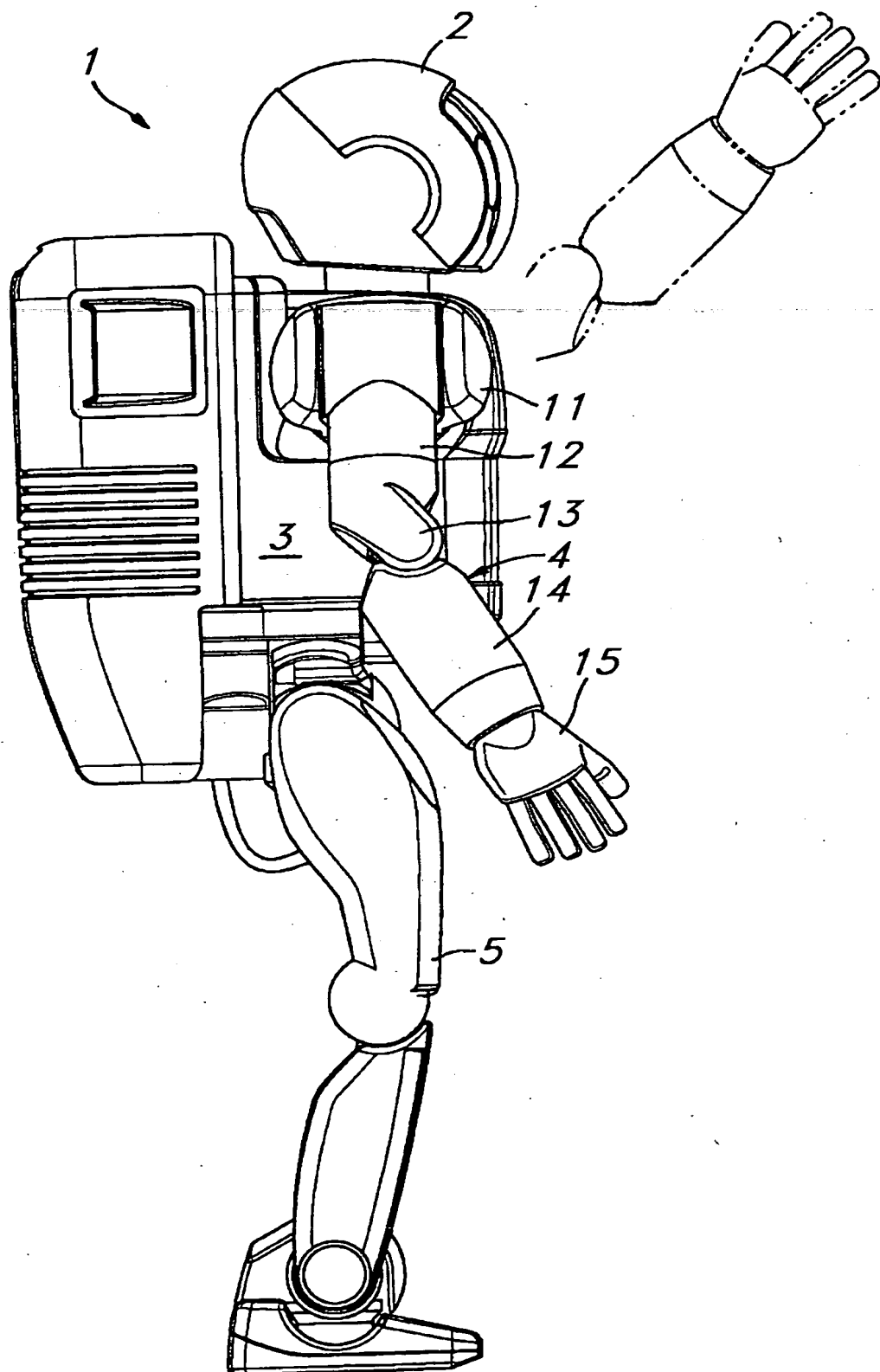
【書類名】

図面

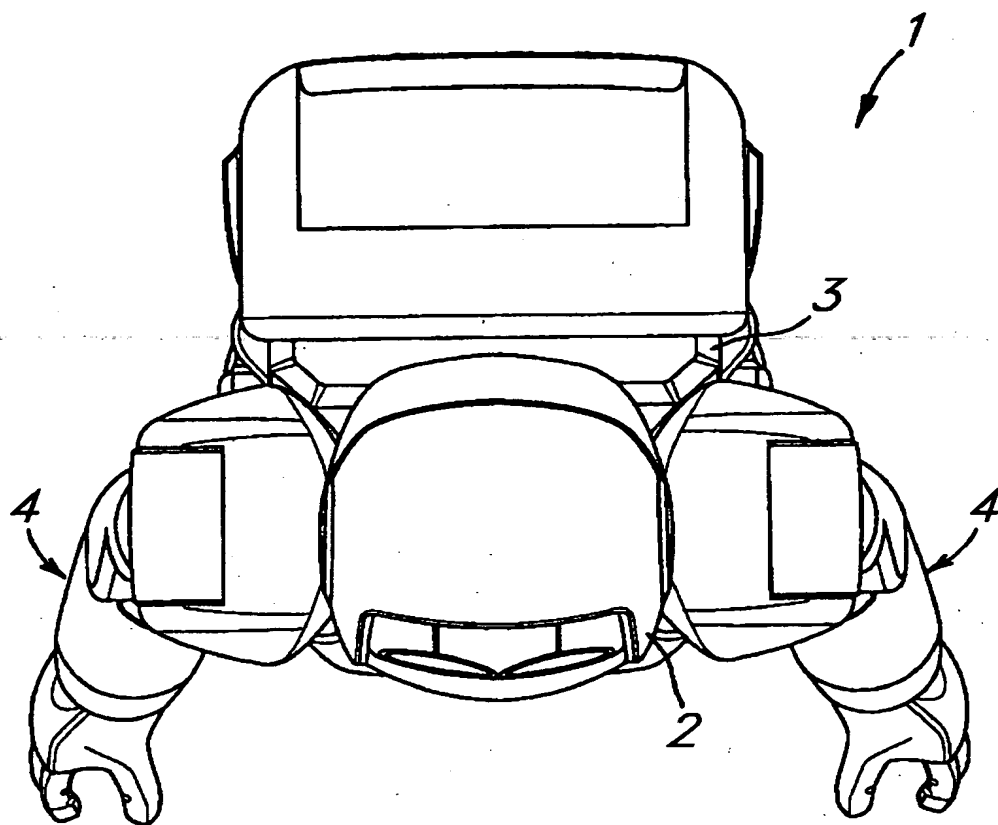
【図1】



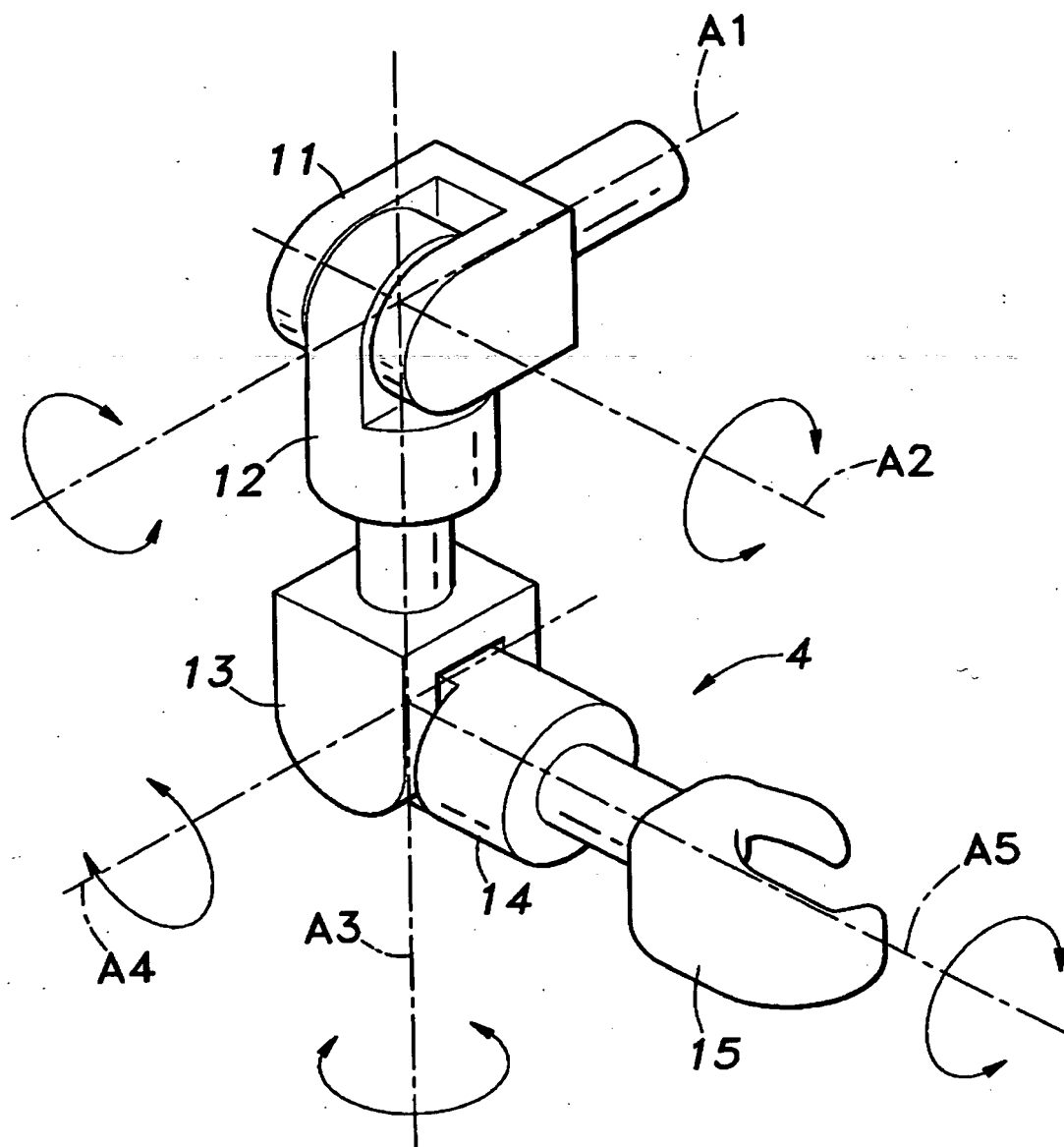
【図2】



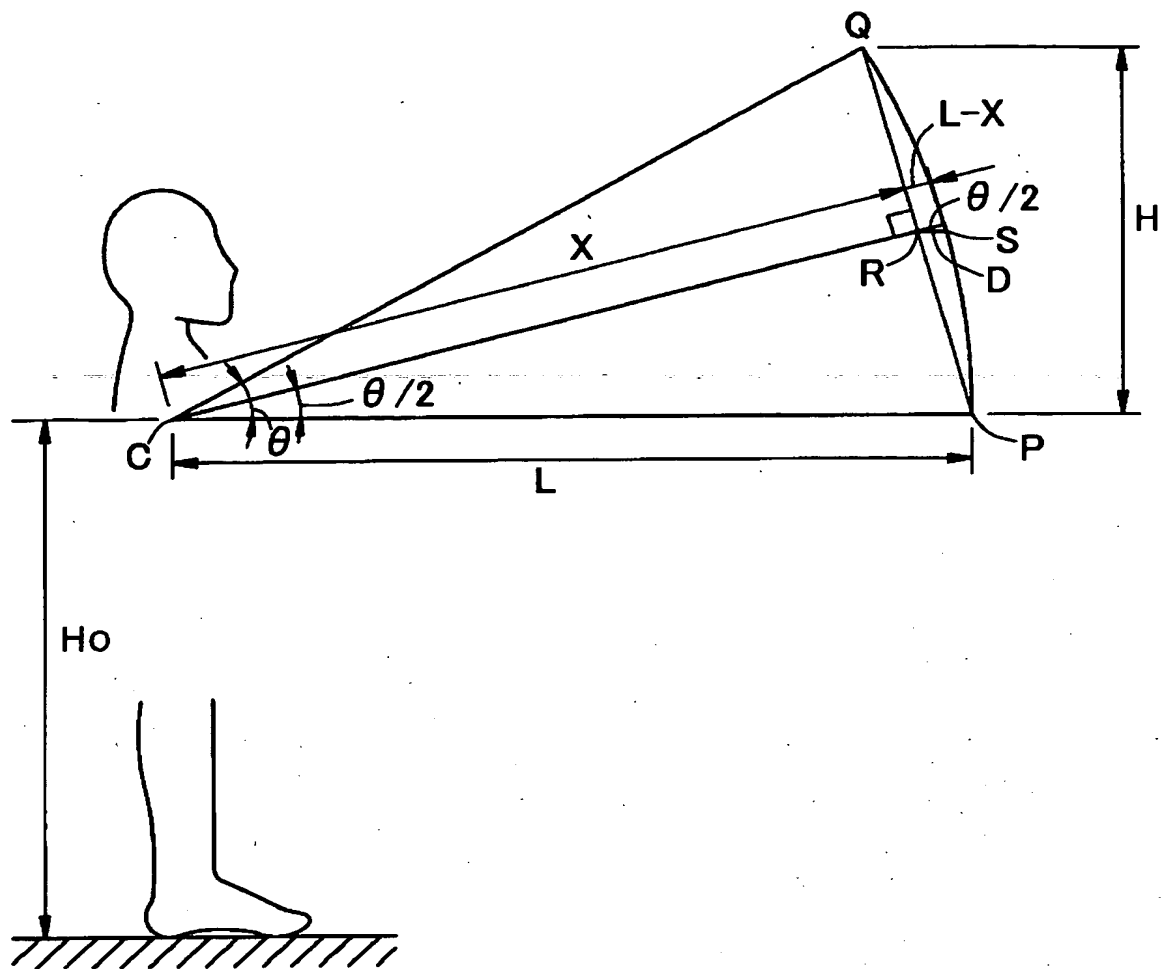
【図3】



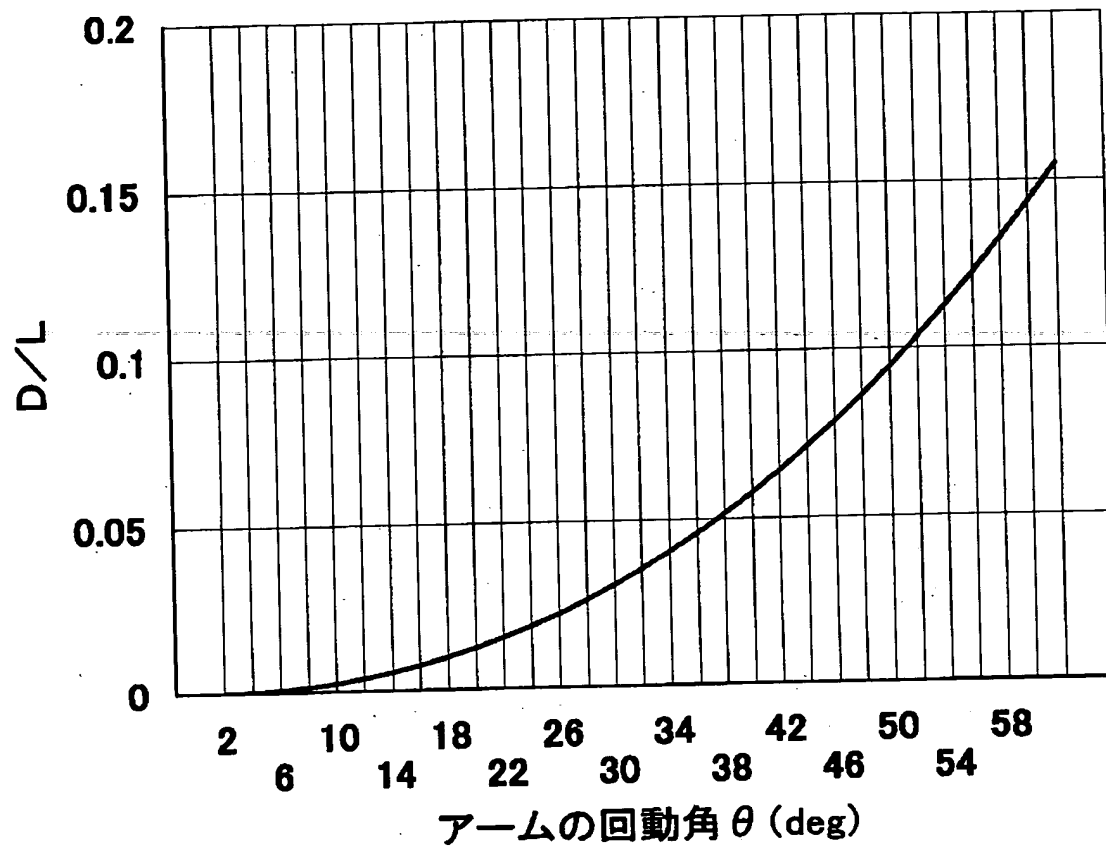
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 人が本来行うべき作業を好適に代替し得るようなロボットのアーム構造を提供する。

【解決手段】 アームの回動範囲が、アームの先端の前後距離を直線近似できる範囲となるように前記アームの長さ及びその回動軸線の高さを設定することにより、アームの軌跡を直線近時しても、前後距離の誤差が所定範囲に抑えられることとなり、実用性と演算の経済性とを両立させることが可能となる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社